

ANALISA TERJADINYA KOROSI PADA *SCRUBBER TOWER*

DI MT. GANDINI



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Pelayaran**

Disusun Oleh:

KELWIN HABIBU

NIT. 51145479 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

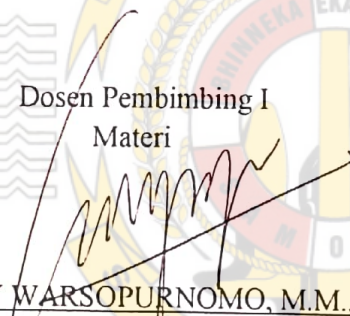
**ANALISA TERJADINYA KOROSI PADA *SCRUBER TOWER* DI MT.
GANDINI**

DISUSUN OLEH :

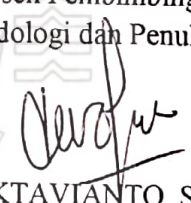
KELWIN HABIBU
NIT. 51145479 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang,2019

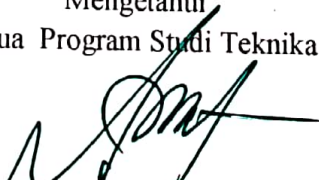
Dosen Pembimbing I
Materi


Drs. EDY WARSOPURNOMO, M.M., M.Mar.E.
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP.19560106 198203 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan


ADI OKTAVIANTO, ST, MM
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19721015 200212 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika


AMAD NARTO, M.Mar.E, M.Pd
Pembina (IV/a)
NIP.19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA TERJADINYA KOROSI PADA SCRUBER TOWER DI MT. GANDINI

DISUSUN OLEH:

KELWIN HABIBU
NIT. 51145479 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

Serta dinyatakan lulus dengan nilai

Pada tanggal,

Penguji I

20/3-4

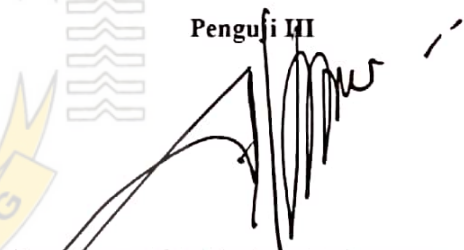

SARIFUDDIN, MPd, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19671209 199903 1 001

Penguji II



Drs. EDY WARSOPURNOMO, M.M., M.Mar.E.
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19560106 198203 1 001

Penguji III



R.A. SUSILO HADI WIBOWO, S.IP., M.M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19560121 198103 1 005

Dikukuhkan Oleh :

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG,

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc, M.Mar
Pembina (IV/a)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : KELWIN HABIBU

NIT : 51145479 T

Program Studi : TEKNIKA D IV

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "**Analisa Terjadinya Korosi pada *Scrubber Tower* di MT. Gandini**" adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang,2019

Yang menyatakan



KELWIN HABIBU
NIT. 51145479 T

MOTTO

“Seseorang yang professional adalah seseorang yang mampu melakukan pekerjaan terbaiknya ketika dia tidak menyukainya”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Berkat rahmat Allah SWT, penelitian ini dapat terselesaikan tanpa adanya hambatan suatu apapun. Banyak pihak yang memberikan dukungan moril maupun materil yang sangat membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini, untuk itu penelitian ini dipersembahkan kepada:

- Ayah ibu tercinta, motivator terbesar dalam hidup yang tak pernah jemu mendo'akan dan menyayangiku, atas semua pengorbanan dan kesabaran mengantarku sampai kini. Tak akan pernah cukup ku membalas cinta dan kasih sayang ayah ibu padaku.
- Keluarga besar di Magetan, yang telah memberiku semangat, tempat dan waktu sehingga saya dapat melaksanakan perkuliahan hingga penyusunan skripsi sampai tuntas.
- Yth. Seluruh Jajaran Dosen, Staf dan Pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Seluruh *Crew* MT. Gandini, yang sangat membantu dan memberikan kesempatan serta pengetahuan kepada peneliti pada saat melaksanakan penelitian.
- Sahabat-sahabatku angkatan 51 seperjuangan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, senior-senior yang telah memberikan motivasi dalam melaksanakan pendidikan, juniorku yang selalu membantu dalam segala hal apapun dan semua teman-teman yang tak mungkin penulis sebutkan satu-persatu.

- Teman-teman Wirotaman Muslimin yang selalu mengajak saya untuk selalu menyelesaikan skripsi dan selalu mendukung sarana prasarana.
- Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu, yang membantu terselesaikannya penelitian ini.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Analisa Terjadinya Korosi pada Scruber Tower di MT. Gandini”** guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Profesional Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr. Pel) dalam bidang Teknik Program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penelitian ini, peneliti banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Drs. Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E., selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.
4. Yth. Bapak Adi Oktavianto, S.T., M.M, selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan.
5. Yth. Seluruh Jajaran Perwira PUSBANGKATARSIS (Pusat Pembangunan Karakter Taruna dan Perwira Siswa).

6. Yth. Seluruh Jajaran Dosen, Staf dan Pegawai yang dengan sabar memberi pengarahan dan bimbingan selama penulis menimba ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
7. Ayah ibu tercinta dan keluarga besar, yang telah memberiku semangat, do'a dan motivasi sehingga saya dapat melaksanakan perkuliahan hingga penyusunan skripsi sampai tuntas
8. Seluruh *Crew* MT. Gandini, yang sangat membantu dan memberikan kesempatan serta pengetahuan kepada peneliti pada saat melaksanakan penelitian.
9. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu, yang membantu terselesaikannya penelitian ini.

Tiada yang dapat penulis berikan kepada beliau dan semua pihak yang telah membantu, semoga Allah melimpahkan Rahmat-nya kepada mereka semua. Akhirnya kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca.

Semarang,2019

Penulis

KELWIN HABIBU
NIT. 51145479 T

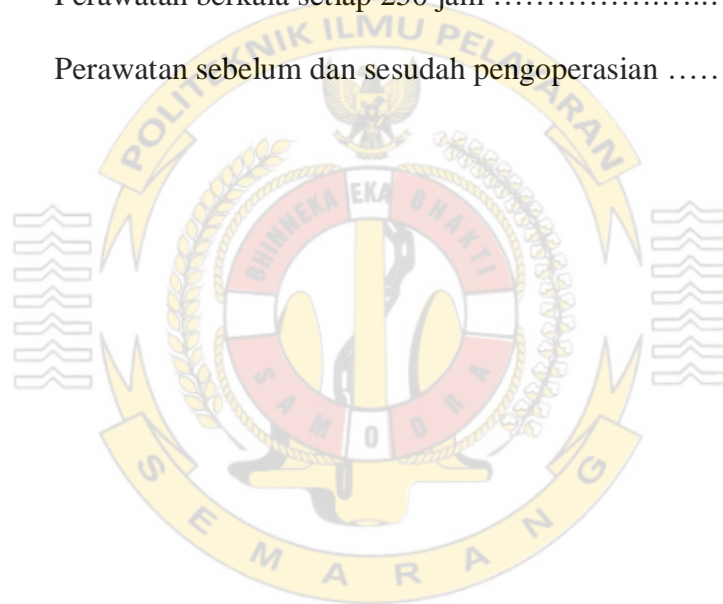
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pikir Penelitian	21
C. Definisi Operasional	22

BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Metode Penelitian	24
	B. Waktu dan Tempat penelitian.....	24
	C. Sumber Data	25
	D. Metode Pengumpulan Data	26
	E. Teknik Analisis Data	28
BAB IV	ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Gambaran Obyek Penelitian	32
	B. Analisa Masalah	35
	C. Pembahasan Masalah	45
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan	62
	B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel USG.....	31
Tabel 4.1	Ship's Particular MT. Gandini.....	32
Tabel 4.2	Klasifikasi status kadar karbon di ruang kargo.....	33
Tabel 4.3	Spesifikasi inert gas generator.....	33
Tabel 4.4	Penilaian USG.....	47
Tabel 4.5	Perawatan berkala setiap bulan.....	53
Tabel 4.6	Perawatan berkala setiap 250 jam	53
Tabel 4.7	Perawatan sebelum dan sesudah pengoperasian	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sel Korosi Basa Sederana.....	11
Gambar 2.2	Skema <i>Inert Gas Generator</i>	15
Gambar 2.3	Panel <i>Inert Gas Generator</i>	16
Gambar 2.4	<i>Scrubber Tower Inert Gas Generator</i>	18
Gambar 2.5	<i>Scrubber Tower Inert Gas Generator</i>	19
Gambar 2.6	Oksigen <i>Analyzer</i>	20
Gambar 2.7	Kerangka Pikir.....	21
Gambar 4.1	Sketsa <i>Inert Gas Generator</i> MT. Gandini.....	34
Gambar 4.2	Kondisi pada dinding scrubber di MT. Gandini.....	36
Gambar 4.3	Kondisi pelapis dinding scrubber yang lepas.....	37
Gambar 4.4	Kondisi <i>filter demister</i> MT. Gandini.....	51
Gambar 4.5	Pengelasan pelapis dinding <i>scrubber</i>	55
Gambar 4.6	Kondisi <i>mechanical seal</i> pompa scrubber.....	57
Gambar 4.7	Kondisi <i>impeller</i> pompa scrubber.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	01	Tabel <i>crew list</i> MT. Gandini
Lampiran	02	Kuesioner analisis USG responden 1
Lampiran	03	Kuesioner analisis USG responden 2
Lampiran	04	Kuesioner analisis USG responden 3
Lampiran	05	Kuesioner analisis USG responden 4
Lampiran	06	Pengoperasian <i>inert gas generator</i>
Lampiran	07	Hasil kuesioner Tabel USG



ABSTRAKSI

Kelwin Habibu, 2019, NIT: 51145479. T, “*Analisa Terjadinya Korosi Pada Scruber Tower di MT. Gandini*”, Skripsi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Drs. Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E Pembimbing II: Adi Oktavianto, S.T., M.M.

Inert gas generator adalah perangkat yang digunakan untuk menghasilkan gas lembam dengan pembakaran sendiri, fungsi dari perangkat tersebut adalah untuk menjaga kadar oksigen tetap dalam keadaan rendah atau maksimal 8% dari volume di dalam tangki muatan. Terjadinya korosi pada *scruber tower* mengakibatkan tidak lancarnya pengoperasian *inert gas generator* dalam proses bongkar muat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya korosi pada *scruber tower*, dampak dari terjadinya korosi pada *scruber tower* dan upaya apa yang di lakukan untuk mengatasi terjadinya korosi pada *scruber tower* di MT. Gandini.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan menggunakan teknik analisa data *Software, Hardware, Environment, Liveware* (SHEL) dan *Urgency, Seriousness, Growth* (USG). Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, dokumentasi, observasi dengan mengamati pada saat perawatan dan perbaikan di MT. Gandini.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor yang menyebabkan korosi pada *scruber tower* di MT. Gandini adalah kurangnya tekanan pendingin air laut pada *scruber pump* yang berdampak pada menurunnya daya tahan dari *filter demister* dan menghambat proses bongkar muat. Upaya yang dilakukan untuk mengatsai terjadinya korosi pada *scruber tower* adalah dengan melakukan perbaikan dan perawatan berkala pada *scruber pump* serta melakukan perawatan dan pengecekan pada *inert gas generator* secara berkala sesuai dengan periode waktu yang telah ditentukan pada PMS di dalam buku *manual* atau secara situasional.

Kata kunci: Korosi, *Inert Gas Generator*, *Scruber Tower*, SHEL, USG.

ABSTRACT

Kelwin Habibu, 2019, NIT: 51145479 T, “*Corrosion Analysis On The Scrubber Tower On MT. Gandini*”, Technical Minithesis, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Material Adviser (I): Drs. Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E. Methodologi and Writing Adviser (II): Adi Oktavianto, S.T., M.M.

An inert gas generator is a device used to produce inert gases by self-combustion, the function of these devices is to keep oxygen levels in a low state or a maximum of 8% of the volume in the cargo tank. Corrosion of the scrubber tower results in the inability of the operation of the inert gas generator in the loading and unloading process. The purpose of this study was to find out what factors caused corrosion in the scrubber tower, the impact of corrosion on the scrubber tower and what efforts were made to overcome the corrosion of the scrubber tower in the MT. Gandini.

This research uses a qualitative descriptive method using data analysis techniques Software, Hardware, Environment, Liveware (SHEL) and Urgency, Seriousness, Growth (USG). Data collection is done by interviewing, documenting, observing by observing during maintenance and repairs at MT. Gandini.

The results of this research indicate that the factors that cause corrosion in the scrubber tower in MT. Gandini is the lack of seawater coolant pressure on the scrubber pump which has an impact on decreasing the durability of the demister filter and inhibits the loading and unloading process. Efforts are made to overcome the occurrence of corrosion in the scrubber tower is to make regular repairs and maintenance of the scrubber pump and carry out maintenance and checking on the inert gas generator periodically according to the time period specified in the PMS in the manual book or situationally.

Keywords: *Corrosion, Inert Gas Generator, Scrubber Tower, SHEL, USG.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kebutuhan jasa angkutan laut dengan menggunakan kapal niaga dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang sangat pesat. Kapal niaga sebagai sarana transportasi air yang mempunyai peranan sangat penting dan efisien dalam pengangkutan dari suatu pelabuhan ke pelabuhan tujuan. Salah satunya adalah dengan menggunakan kapal *tanker*, yaitu kapal yang mempunyai fungsi untuk mengangkut muatan minyak mentah maupun minyak hasil olahan atau *product* dalam bentuk curah melalui jalur laut atau jalur perairan dari pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar. Muatan minyak erat kaitannya dengan bahaya yang dapat terjadi sewaktu-waktu, misalnya terhadap gangguan keselamatan pada saat penanganan muatan di atas kapal.

Kapal *tanker* memiliki konstruksinya yang khusus yaitu dengan tangki-tangki berisi minyak maupun gas, baik minyak mentah, bahan kimia dan minyak hasil olahan, sehingga dalam membangun kapal tersebut disesuaikan dengan sifat-sifat muatan yang akan diangkut. Kapal yang mengangkut muatan minyak bumi atau dari hasil pengolahannya, karena sifat dari muatan itu sendiri memiliki karakteristik mudah menyala yang disebabkan karena terbentuknya gas hasil penguapan yang terus-menerus dan apabila terkena panas akan mudah menyala. Selain itu, di dalam tangki muatan juga terjadi reaksi kimia yang mengandung *toxic* (racun) berbahaya bagi orang yang terkontaminasi oleh gas tersebut.

Untuk menjamin keselamatan awak kapal ataupun kapal itu sendiri, maka para ahli menciptakan suatu sistem gas lembam yaitu suatu sistem yang memasukkan gas lembam (gas atau campuran gas yang tidak cukup oksigennya (O_2) agar untuk mendukung pembakaran hidrokarbon) ke dalam tangki-tangki muatan dimana tekanan atmosfer yang berada di dalam tangki dapat dijaga konsentrasi kandungan oksigennya (O_2) agar selalu berada di bawah 8% dari volume tangki muatan di atas kapal. Penggunaan sistem ini diutamakan pada saat pemuatan, pembongkaran serta pembersihan tangki muatan karena pada kegiatan tersebut resiko terjadinya kebakaran atau ledakan lebih besar. Hal ini karena oksigen yang ada di dalam tangki pada kegiatan bongkar, muat ataupun pembersihan tangki dapat menyebabkan terpenuhinya syarat dalam segitiga api yang dapat memicu terjadinya kebakaran atau ledakan pada tangki kapal.

Pada saat peneliti melaksanakan praktek laut di kapal MT. Gandini milik PT. KBA selama 12 bulan, terdapat masalah pada pesawat bantu kapal, yaitu *inert gas generator* tidak berfungsi dengan normal. Pesawat tersebut mengalami perubahan bentuk pada *scrubber tower inert gas generator* karena berlubangnya *scrubber tower* akibat korosi yang mengakibatkan terhambatnya proses bongkar muat. Selama proses bongkar muat pesawat tersebut tidak beroperasi dengan maksimal karena belum diketahui penyebab kerusakan yang terjadi pada sistem *innert gas generator* tersebut sehingga setiap melakukan operasi bongkar muat *cargo* selalu menggunakan informasi yang tidak akurat. Penggunaan pesawat bantu *inert gas generator* yang tidak berfungsi namun dikatakan berfungsi dengan

tujuan untuk memperlancar proses bongkar muat *cargo* serta tetap beroperasinya kapal MT. Gandini.

Pada saat kapal dalam keadaan *anchorage* di Balongan, pengecekan seluruh komponen pendukung di *inert gas generator* mulai dari pengabutan *burner*, tekanan pompa bahan bakar, sistem kontrol, dan tekanan udara masuk tidak mengalami masalah. Setelah membongkar bagian *scrubber tower* didapati telah mengalami korosi. Setelah dipastikan dengan menggunakan pompa air laut (*scrubber pump*), diketahui *scrubber tower* tersebut mengalami kerusakan sehingga mengganggu proses dari bongkar muat. Kerusakan pada *scrubber tower inert gas generator* diakibatkan oleh berbagai hal, diantaranya adalah timbulnya korosi pada *scrubber tower* karena tidak diterapkannya proses perawatan pada pesawat bantu tersebut. Pengetahuan tentang cara merawat dan penyebab timbulnya korosi pada *scrubber tower* itu penting untuk di pelajari agar kejadian seperti itu tidak terulang lagi. Kondisi ini mendorong penulis untuk membuat penelitian dengan judul “**Analisa Terjadinya Korosi Pada Scrubber Tower di MT. Gandini**”.

B. Rumusan masalah

Untuk mempermudah penyusunan penelitian ini penulis perlu merumuskan terlebih dahulu masalah-masalah apa saja yang harus dibahas. Terdapat beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya korosi pada *scrubber tower* di MT. Gandini?

2. Apakah dampak dari terjadinya korosi pada *scrubber tower* di MT. Gandini?
3. Apakah upaya yang dilakukan untuk mengatasi korosi pada *scrubber tower* di MT. Gandini?

C. Tujuan penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam skripsi ini:

1. Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya korosi pada *scrubber tower* di MT. Gandini.
2. Untuk mengetahui dampak dari terjadinya korosi pada *scrubber tower* di MT. Gandini.
3. Untuk mengetahui upaya apa yang dilakukan agar *scrubber tower* tidak cepat terkena korosi di MT. Gandini.

D. Manfaat penelitian

Hasil penelitian mengenai “Analisa Terjadinya Korosi Pada *Scrubber Tower* di MT. Gandini” ini diharapkan dapat membawa manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Sebagai tambahan pengetahuan di kampus Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang mengenai korosi yang terjadi pada *scrubber tower inert gas generator* di atas kapal.
 - b. Sebagai tambahan informasi dan pengetahuan bagi para pembaca, termasuk instansi terkait dan diharapkan penelitian ini dapat memberikan masukan yang dapat berguna untuk

pembangunan sumber daya manusia dan *personal soft skill* sehingga siap menghadapi dunia kerja di bidang kemaritiman dan perawatan permesinan kapal.

- c. Sebagai tambahan informasi dan pengetahuan guna dijadikan bahan acuan untuk penelitian berikutnya sehingga dapat menghasilkan penelitian yang lebih baik dan akurat.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat nyata kepada berbagai pihak untuk menambah ilmu tentang kerusakan benda logam di atas kapal akibat korosi atau keropos, misalnya:

- a. Masinis agar lebih baik dalam mengambil keputusan terhadap masalah korosi di atas kapal, karena korosi tidak dapat dihilangkan tapi korosi dapat diperlambat proses terjadinya.
- b. Sebagai masukan untuk perusahaan khususnya PT. KBA yang sekiranya bermanfaat untuk kemajuan perusahaan di masa yang akan datang.

E. Sistematika penulisan

Penelitian pada skripsi ini disusun agar lebih sistematis dan mudah untuk dimengerti. Untuk mempermudah dalam membahas permasalahan mengenai “Analisa Terjadinya Korosi Pada *Scrubber Tower* di MT. Gandini” maka peneliti menyusun dan menguraikan secara singkat tentang

materi pokok dari penelitian ini agar dapat digunakan untuk memudahkan para pembaca dalam mengikuti penyajian yang terdapat dalam penelitian ini. Penulis membuat sistematika sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi hal-hal yang berkaitan dengan Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian dan Sistematika Penulisan. Latar belakang berisi tentang kondisi nyata, kondisi seharusnya yang terjadi serta alasan pemilihan judul. Perumusan masalah adalah uraian masalah yang diteliti. Tujuan penelitian berisi tujuan yang akan dicapai melalui kegiatan penelitian ini. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang akan diperoleh dari hasil penelitian. Sistematika penulisan berisi susunan bagian penelitian dimana bagian yang satu dengan bagian yang lain saling berkaitan dalam satu runtutan pikir.

BAB II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini peneliti menguraikan tentang landasan teori yang berkaitan dengan penelitian yang dibuat, antara lain tinjauan pustaka yang memuat keterangan dari buku atau referensi yang mendukung penelitian yang dibuat. Bab ini juga memuat tentang kerangka pikir penelitian yang menjadi pedoman dalam proses berjalannya penelitian.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas metode penelitian yang digunakan, waktu dan tempat penelitian, sumber data, metode pengumpulan data dan teknik analisis data.

BAB IV. ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini mengulas masalah dan menganalisis pembahasan atas apa yang diperoleh dan memberikan solusi permasalahan sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditentukan. Dengan pembahasan ini, maka permasalahan bab ini akan terpecahkan dan dapat diambil kesimpulan.

BAB V. PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan dari bab sebelumnya dan saran yang dikemukakan peneliti dalam menemukan pemecahan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan pustaka

Landasan teori ini berisi tentang sumber teori yang kemudian akan menjadi dasar dari pada penelitian. Sumber teori tersebut nantinya akan menjadi kerangka atau dasar dalam memahami latar belakang dari suatu permasalahan secara sistematis (Sugiyono, 2012: 52). Pada landasan teori ini penulis akan mencoba menyampaikan dan menjelaskan landasan-landasan dalam melakukan penelitian tentang *inert gas generator* sebagai mesin bantu penghasil gas lembam di atas kapal.

1. Analisa

Analisa atau analysis adalah suatu usaha untuk mengamati secara detail sesuatu hal atau benda dengan cara menguraikan komponen pembentuknya untuk dikaji lebih lanjut. Analisa berasal dari bahasa kuno yaitu analisis, dari kata anayang berarti kembali, dan luein berarti melepas kembali atau menguraikan. Kata analisis ini kemudian diserap ke dalam Bahasa Inggris menjadi analysis yang kemudian diserap juga ke dalam Bahasa Indonesia menjadi analisa.

Menurut Dwi Prastowo Darminto dan Rifka Julianty (2002: 52), analisis adalah penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri, serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan.

2. Korosi

Korosi adalah suatu pokok bahasan yang menyangkut disiplin ilmu, atau dengan kata lain ini menggabungkan unsur-unsur fisika, kimia, metalurgi, elektrokimia dan perekayasaan. Menurut Kenneth R. Trethewey (1991: 64), korosi adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Di dalam bahasa sehari-hari korosi di sebut juga dengan karat. Korosi timbul secara alami dan pengaruhnya dialami oleh hampir semua zat dan diatur oleh perubahan-perubahan energy. Korosi yang berdasarkan elektro-kimia terdiri dari empat komponen yaitu:

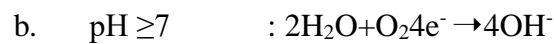
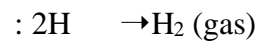
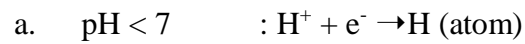
a. Anoda (*Anode*)

Anoda adalah suatu bagian dari suatu reaksi yang akan mengalami oksidasi. Anoda biasanya terkorosi dengan melepaskan elektron-elektron dari atom-atom logam netral untuk membentuk ion-ion yang bersangkutan. Ion-ion ini tetap tinggal dalam larutan atau bereaksi membentuk hasil korosi yang tidak larut. Reaksi pada anoda dapat dituliskan dengan persamaan $M \rightarrow M^{z+} + ze^{-}$, dengan z adalah valensi logam dan umumnya $z = 1, 2$, atau 3 .

b. Katoda (*Katoda*)

Katoda adalah suatu bagian dari reaksi yang akan mengalami reduksi. Katoda biasanya tidak mengalami korosi walaupun menderita kerusakan dalam kondisi-kondisi tertentu.

Reaksi pada katoda tergantung pada PH larutan yang bersangkutan seperti:



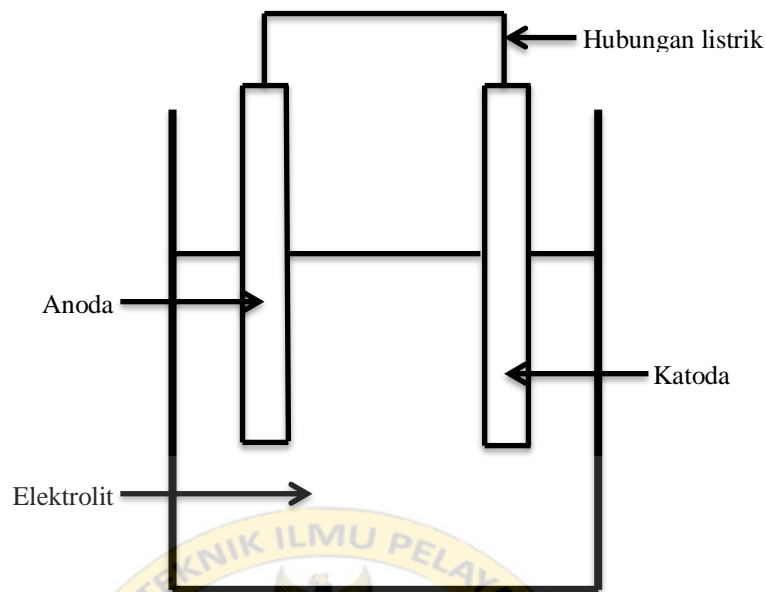
dimana pH 7 bersifat netral, dan ukuran pH dibawah 7 bersifat asam dan mengandung ion H^+ lebih banyak dibanding ion OH^- , sedangkan ukuran pH diatas 7 bersifat basa dan mengandung lebih banyak ion OH^- dibanding H^+ .

c. **Elektrolit**

Elektrolit adalah larutan yang memiliki sifat menghantarkan listrik. Elektrolit dapat bersifat larutan asam basa dan larutan garam. Larutan elektrolit mempunyai peranan penting dalam korosi logam karena larutan ini dapat menjadikan kontak listrik antara katoda dan anoda.

d. Anoda dan katoda harus terhubung secara elektrik

Antara anoda dan katoda harus ada hubungan listrik agar arus dalam sel korosi dapat mengalir. Hubungan secara fisik tidak diperlukan jika anoda dan katoda merupakan bagian logam yang sama. Dengan sistem seperti pada gambar 2.1 dibawah, korosi bisa terjadi pada anoda jika antara anoda dan katoda terdapat selisih energi bebas. Proses bentuk sel korosi basa sederhana :



Sumber: Buku Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan (1991)
Gambar 2.1. Sel Korosi Basa Sederana

Karena hampir dikatakan mustahil untuk mencegah korosi, maka mengendalikan tingkat korosi yang paling tepat bisa menjadi solusi paling hemat. Faktor yang berpengaruh terhadap korosi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu yang berasal dari bahan itu sendiri dan dari lingkungan. Faktor dari bahan meliputi kemurnian bahan, struktur bahan, bentuk kristal, unsur-unsur kelumit yang ada dalam bahan, teknik pencampuran bahan dan sebagainya. Faktor dari lingkungan meliputi tingkat pencemaran udara, suhu, kelembaban, keberadaan zat-zat kimia yang bersifat korosif dan sebagainya. Bahan-bahan yang menyebabkan korosif (yang dapat menyebabkan korosi) terdiri atas asam basa serta garam baik dalam bentuk senyawa anorganik maupun organik.

3. Jenis-jenis korosi

a. *Intergranular Corrosion*

Intergranular corrosion juga disebut intercrystalline korosi atau korosi interdendritik. Dengan adanya tegangan tarik, retak dapat terjadi sepanjang batas butir dan jenis korosi ini sering disebut Intergranular retak korosi tegangan (IGSCC)" atau hanya *intergranular stress corrosion cracking*.

Mekanisme *intergranular corrosion* jenis serangan ini diawali dari beda potensial dalam komposisi, seperti sampel inti *coring* biasa ditemui dalam paduan casting. Pengendapan pada batas butir, terutama kromium karbida dalam baja tahan karat, merupakan mekanisme yang diakui dan diterima dalam korosi intergranular.

Cara pengendalian korosi batas butir adalah:

- 1) Turunkan kadar karbon dibawah 0,03%.
- 2) Tambahkan paduan yang dapat mengikat karbon.
- 3) Pendinginan cepat dari temperatur tinggi.
- 4) Pelarutan karbida melalui pemanasan.
- 5) Hindari pengelasan.

b. *Crevice Corrosion*

Di masa lampau, penggunaan istilah korosi celah (*crevice corrosion*) dibatasi hanya serangan terhadap paduan-paduan yang oksidasinya terpasifkan oleh ion-ion agresif seperti klorida dalam celah-celah atau daerah-daerah permukaan logam yang

tersembunyi. Serangan dalam kondisi serupa terhadap logam tidak terpasifkan dahulu disebut korosi *aerasi difrensial*. Menurut Kenneth R. Trethewey (1991: 140), Korosi celah adalah serangan yang terjadi karena sebagian permukaan logam terhalang atau tersaing dari lingkungan dibandingkan bagian lain logam yang menghadapi elektrolit dalam volume besar.

c. Korosi Seumuran

Menurut Kenneth R. Trethewey (1991: 141), korosi seumuran (*pitting corrosion*) adalah korosi lokal yang secara selektif menyerang bagian logam yang:

- 1) Selaput pelindungnya tergores atau retak akibat perlakuan mekanik.
- 2) Mempunyai tonjolan akibat dislokasi atau *slip* yang disebabkan oleh tegangan tarik yang dialami atau tersisa.
- 3) Mempunyai komposisi heterogen dengan adanya induksi.

Korosi celah dan korosi seumuran memiliki kesamaan yang mencolok antara mekanisme penjalaran. Korosi seumuran dapat dibedakan dari korosi celah dalam fase pemicunya. Jadi korosi celah dipicu oleh benda konsentrasi oksigen atau ion-ion dalam elektrolit, korosi seumuran (pada permukaan yang datar) hanya dipicu oleh faktor-faktor metalurgi.

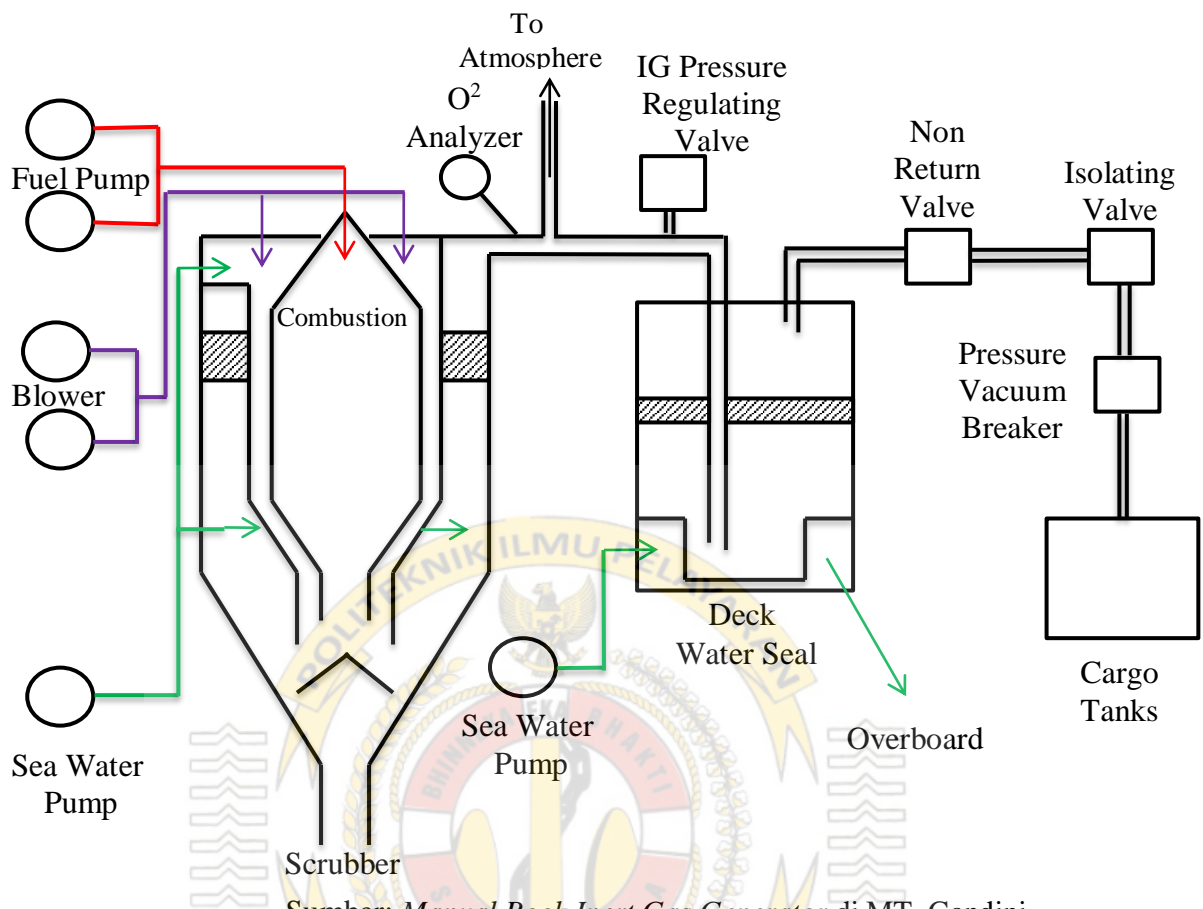
d. Korosi Erosi

Korosi Erosi adalah sebutan yang maknanya sudah jelas dengan sendirinya untuk bentuk korosi yang timbul ketika

logam terserang akibat gerak relatif antara elektrolit dan permukaan logam. Meskipun proses-proses elektrokimia juga berlangsung, banyak contoh bentuk korosi ini yang terutama disebabkan oleh efek-efek mekanik seperti pengausan, abrasi dan gesekan. Logam-logam lunak khususnya mudah terkena serangan macam ini, misalnya, tembaga, kuningan, aluminium murni dan timbal. Kebanyakan logam lain juga rentan terhadap korosi erosi, namun dalam kondisi-kondisi aliran yang tertentu.

4. *Inert Gas Generator*

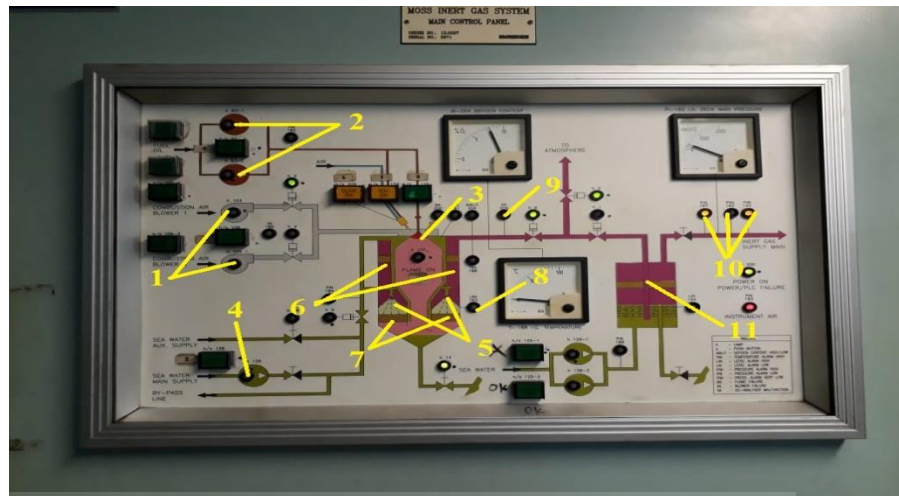
Inert gas generator adalah perangkat yang digunakan untuk menghasilkan gas lembam dengan pembakaran sendiri, fungsi dari perangkat tersebut adalah untuk menjaga kadar oksigen tetap dalam keadaan rendah atau maksimal 8% dari volume di dalam tangki muatan. *Inert gas generator* adalah sebuah perangkat mirip dengan *boiler*, dimana bahan bakar dibakar untuk membuat gas buang yang mengandung oksigen kurang dari 5% yang dijelaskan dari *website online* [https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/inert-gas-generator-\(igg\)](https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/inert-gas-generator-(igg)). *Inert gas generator* terdiri dari *burner* dan *scrubber* gabungan yang didinginkan dengan air laut. *HFO (High Fuel Oil)* atau *MDO (Marine Diesel Oil)* dibakar untuk menghasilkan gas buang dengan kadar oksigen 2-4%. Dalam gambar selanjutnya akan menjelaskan bagaimana proses *inert gas system* terjadi untuk menghasilkan gas lembam yang di alirkan ke dalam tangki muatan:



Sumber: *Manual Book Inert Gas Generator* di MT. Gandini

Gambar 2.2. Skema *Inert Gas Generator*

Inert gas yang digunakan diproduksi dengan mengoperasikan blower udara terkontrol yang menghisap udara dari ruang mesin dan memberi udara kedalam *inert gas generator* untuk membakar bahan bakar minyak dengan nilai udara berlebih yang sangat rendah, gas tersebut kemudian didinginkan dan dibersihkan dengan air laut dalam *scrubber tower*, selanjutnya gas lembam didistribusikan melalui sistem perpipaan di dek yang dibersihkan kembali pada *deck water seal* kemudian dialirkan menuju tangki muatan. Di bawah ini adalah sistem pendukung untuk menunjang kinerja dari *inert gas generator*:



Sumber: *Manual Book Inert Gas Generator* di MT. Gandini
Gambar 2.3. Panel *Inert Gas Generator*

Keterangan gambar:

1. *Blower*

Blower adalah suatu sistem pendukung yang digunakan untuk memindahkan udara dari luar menuju ke ruang bakar. Fungsi dari blower adalah untuk menyuplai udara pembakaran pada ruang bakar. *Blower* harus dipasang dua buah agar apabila salah satu rusak maka *blower* yang *standby* bisa dioperasikan sehingga tidak mengganggu proses bekerjanya *inert gas generator*.

2. Sistem Bahan Bakar Minyak

Dua pasang pompa bahan bakar minyak tipe utama disuplai pada unit pompa bahan bakar minyak. Satu set pompa bahan bakar minyak disediakan untuk pembakar pilot di unit IGG (*Inert Gas Generator*). Tekanan bahan bakar utama dikontrol sekitar 3kg/cm^2 oleh katup pelepas. Sementara tekanan bahan

bakar pilot naik ke 7kg/cm^2 oleh pompa bahan bakar pilot. Ada pipa bantuan yang diberikan untuk mengembalikan minyak berlebih ke tangki penyimpanan. Sistem minyak bakar akan terdiri dari *flowmeter*, *solenoid valve*, *globe valve*, *pressure gauge* dan *pressure switch* dan lain-lain.

3. *Burner*

Fungsi *burner* adalah untuk mengabutkan bahan bakar dan mencampurnya dengan udara kemudian membakar bahan bakar agar diperoleh gas lembam.

4. Pompa air laut

Pompa ini digunakan untuk memompa air laut yang dipergunakan untuk menurunkan temperatur gas hasil pembakaran dan untuk mencegah api agar tidak keluar dari ruang pembakaran. MT. Gandini memiliki dua pompa air laut, yaitu *scrubber pump* dan *general pump*. Apabila *scrubber pump* mengalami kerusakan bisa menggunakan *general pump* yang memiliki satu sistem menuju *inert gas generator*.

5. *Nozzle* Penyemprot Air Pendingin

Temperatur yang tinggi pada udara lembam sangat berbahaya sehingga perlu untuk didinginkan. Pendinginan dilakukan dengan menyemprot udara lembam dengan air melalui *nozzles* elain itu *nozzle* juga digunakan untuk mengikat jelaga agar tidak masuk ke tangki muatan.

6. *Scrubber tower*



Sumber: Dokumentasi MT. Gandini

Gambar 2.4. *Scrubber Tower Inert Gas Generator*

Scrubber tower adalah tangki penghasil gas lembam yang di dalamnya berisi ruang bakar, alat pembakar atau *burner*, saringan-saringan untuk menyaring gas hasil pembakaran serta *nozzle* yang memancarkan air untuk mendinginkan tangki.

Dikutip dari website online pada tanggal 30 Oktober 2019

<https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/scrubber->

[scrubbing-tower](https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/scrubber-scrubbing-tower) dijelaskan bahwa *scrubber tower* adalah ruang pembersih pada gas lembam, tujuan dari *scrubber* adalah untuk mendinginkan gas buang dan menghilangkan sebagian besar belerang dioksida dan jelaga partikulat. Air laut digunakan untuk menggosok dan menghilangkan kontaminan dari gas sebelum dialirkan ke tangki muatan.



Sumber: Dokumentasi MT. Gandini

Gambar 2.5. *Scrubber Tower Inert Gas Generator*

7. *Filter Demister*

Fungsi dari filter ini adalah untuk menghindari kotoran dari hasil pembakaran masuk ke dalam tangki. Gas yang masuk ke dalam adalah gas yang benar-benar bersih dari jelaga-jelaga pembakaran sehingga muatan *cargo* terhindar dari kontaminasi dari jelaga.

8. *Level Switch*

Level Switch berfungsi untuk mengatur ketinggian air pada *scrubber*. Jika ketinggian air berkurang, maka *inert gas generator* tidak akan beroperasi. Apabila volume air kurang pada panel *inert gas generator* akan berkedip yang berarti ada masalah pada *inert gas generator*.

9. Pengukur kadar O_2 (*Analyzer O2*)



Sumber: Dokumentasi MT. Gandini

Gambar 2.6. *Oksigen Analyzer*

Alat ini berfungsi untuk mengetahui kandungan oksigen di dalam tangki, sebelum masuk kedalam tangki muatan (*cargo oil tank*) terlebih dahulu gas lembam (*inert gas*) tersebut dimonitor didalam sebuah alat penganalisa oksigen yang dinamakan *Oxygen analyzer* agar diketahui dimana kandungan oksigen didalam gas tersebut tidaklah melebihi 8%.

10. *Pressure Connection*

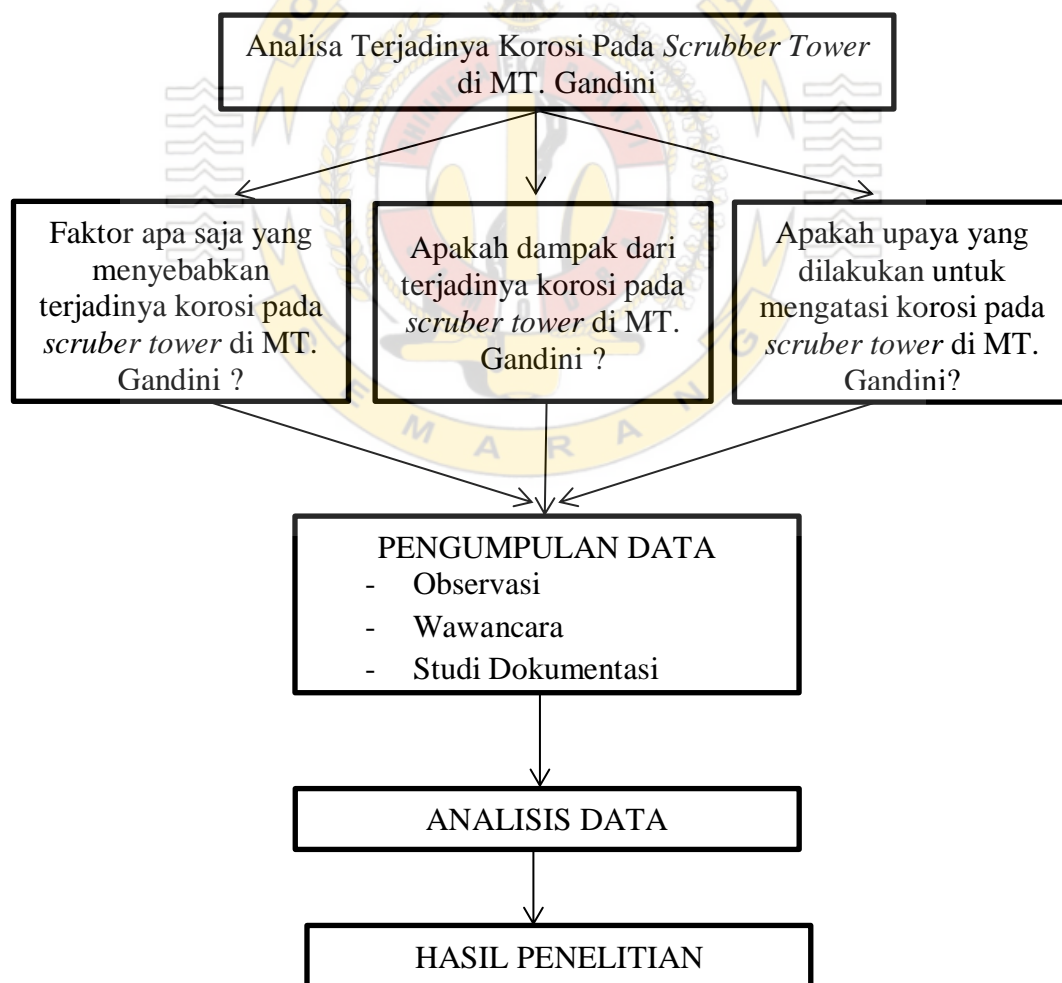
Fungsi alat ini adalah untuk mengukur tekanan udara di dalam tangki kargo.

11. *Deck Water Seal*

Pada tangki ini supplay air akan berlangsung selama *inert gas generator* beroperasi. Air ini berfungsi mencegah aliran balik dari udara lembam yang akan dialirkan ke tangki *cargo*.

B. Kerangka pikir penelitian

Menurut Sugiyono dalam bukunya Metode Penelitian Bisnis (2009: 89), kerangka pikir penelitian adalah sintesa tentang hubungan antar variabel yang disusun dari berbagai teori yang telah dideskripsikan. Setiap bagan atau kerangka pikir yang dibuat mempunyai kedudukan atau tingkatan yang dilandasi dengan teori-teori yang *relevan* agar permasalahan dalam penelitian tersebut dapat terpecahkan. Untuk keperluan penelitian, dibawah ini digambarkan kerangka pikir tentang terjadinya korosi pada *scrubber tower* sebagai berikut :



Gambar 2.5. Kerangka Pikir

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan bermula dari topik yang akan dibahas yaitu analisa terjadinya korosi pada *scrubber tower* di MT. Gandini, yang akan menghasilkan faktor-faktor penyebab dari kejadian tersebut.

Faktor tersebut yaitu yang menyebabkan terjadinya korosi pada *scrubber tower inert gas generator*, setelah mengetahui faktor-faktor tersebut peneliti menentukan upaya yang dilakukan agar *scrubber tower inert gas generator* tidak cepat terkena korosi. Pengumpulan data dapat menggunakan dengan observasi, wawancara dan studi dokumentasi untuk menentukan hasil dari penelitian.

C. Definisi operasional

Pemakaian istilah-istilah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui pada pembahasan berikutnya. Agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut :

1. *Inert gas generator* adalah suatu pesawat bantu diatas kapal yang digunakan untuk menghasilkan gas lembam dengan pembakaran sendiri.
2. *Scrubber tower* adalah suatu bagian dari *inert gas generator* yang digunakan untuk mendinginkan gas buang dan memisahkan kotoran dari pembakaran.
3. *Katoda* adalah suatu bagian dari reaksi yang akan mengalami reduksi.

4. *Anoda* adalah suatu bagian dari suatu reaksi yang akan mengalami oksidasi.
5. *O₂ Analyzer* adalah alat yang berfungsi untuk mengetahui kandungan oksigen di dalam tangki.
6. *Pressure Connection* adalah alat yang berfungsi untuk mengukur tekanan udara di dalam tangki.
7. *Deck Water Seal* adalah alat yang berfungsi mencegah aliran balik dari udara lembam yang akan dialirkan kedalam tangki cargo.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dalam rangka menunjang kelancaran pengoperasian bongkar muat pada kapal, maka kesiapan mesin *inert gas generator* sangat diperlukan demi kelancaran bongkar muatan. Hal ini tidak lepas dari peranan dan dukungan dari orang-orang yang mengoperasikannya, khususnya para masinis, terutama yang ada pada di *engine department*.

Dari analisa penyebab timbulnya permasalahan dalam skripsi ini penulis membuat suatu pemecahan masalah kemudian dibuat kesimpulan guna menjadi masukan dan manfaat bagi *crew* mesin kapal dan para masinis. Berdasarkan hasil penelitian serta dari hasil pembahasan yang didapatkan mengenai analisa terjadinya korosi pada *scrubber tower* di MT. Gandini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor yang menyebabkan korosi pada *scrubber tower* pada MT. Gandini adalah: kurangnya tekanan pendingin air laut pada *scrubber tower*, kurangnya komunikasi dari setiap crew, tidak tersedianya SOP disekitar alat, tingginya kadar garam pada air laut
2. Dampak yang didapatkan karena terjadinya korosi adalah sebagai berikut: menurunnya daya tahan *filter demister*, menghambat proses bongkar muat

3. Upaya yang dilakukan agar *scruber tower* tidak cepat terkena korosi pada MT. Gandini yaitu: memperbaiki tekanan air pendingin pada pompa *scruber*, melakukan *meeting* kerja sebelum melaksanakan perawatan, menyediakan prosedur pengoperasian disekitar alat permesinan, melakukan pengelasan terhadap pelapis dinding *scruber tower*

B. Saran

Dari kesimpulan di atas maka peneliti dapat memberikan saran mengenai permasalahan yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, yang mana saran tersebut semoga dapat dijadikan sebagai pedoman dalam menyelesaikan masalah jika terjadi di atas kapal, antara lain sebagai berikut:

1. Lakukan pemeriksaan rutin terhadap kinerja dari pompa *scruber* untuk memastikan tekanan yang dialirkan sesuai dengan prosedur.
2. Lakukan perawatan dan perbaikan sistem pendingin *inert gas generator* sesuai dengan *plain maintenance system* (PMS) yang ada di kapal.
3. Melakukan koordinasi dengan pihak perusahaan agar lebih memperhatikan terhadap keadaan yang terjadi pada kapal dengan memberikan bantuan finansial serta lebih cepat dalam menanggapi keluhan yang terjadi pada kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Chamberlain, J., Trethewey, K.R., 1991, *Korosi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Darminto, Dwi Prastowo dan Julianty, Rifka. 2002, *Analisis Laporan Keuangan*, AMP-YKPN, Yogyakarta.
- Fathoni, Abdurrahmat. 2006, *Metode Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*, Rineka ipta, Jakarta.
- Instruction Manual Book*, 2010, IGG *Kvaerner Ships Equipment a.s., Daewoo Heavy Industries Ltd.* Korea.
- Semarang, Politeknik Ilmu Pelayaran, 2018, *Pedoman Penyusunan Skripsi*, Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Bisnis*, CV. Alfabeta, Bandung.
- Trethewey, Kenneth R., 1991, *Korosi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/scrubber-scrubbing-tower>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2018.
- <https://yannawari.wordpress.com/2013/05/16/metode-usg-urgency-seriousness-growth-usg-adalah-salah/>. Diakses pada tanggal 14 Januari 2019.
- https://id.wikipedia.org/wiki/Air_laut. Diakses pada tanggal 07 Februari 2019.



**PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA
SHIP MANAGEMENT**

CREW LIST (14.03.2009)

C-04

CREW LIST

NAME OF VESSEL		MT. GANDINI		FLAG	INDONESIA		IMO NO	9180097	
CALL SIGN		P N G S		TYPE	OIL TANKER		GT / NRT	23,328 / 7,356	
S/N	CREW NO	NAME	RANK	NATIONALITY	DATE		PASSPORT	SEAMAN BOOK	COC
					D.O.B	SIGN ON			
					PLACE OF BIRTH				
1	D R221	REDIYANTO	MASTER	INDONESIAN	20.12.1969	14-Feb-17	A 3788998	C 020555	6200060228N10215
					SIDOARJO		8-Oct-17	29-Oct-18	UNLIMITED
2	D S04U	SUNARTO	C/O	INDONESIAN	02.09.1969	7-Apr-17	B 5633558	E 083839	6200079384N20318
					CIREBON		9-Dec-21	20-May-19	UNLIMITED
3	D R397	RIZA PRASETYA	2/O	INDONESIAN	01.11.1988	4-Mar-17	A 8045949	C 019566	6200036757N20302
					MEDAN		22-Apr-19	24 Oct 18	UNLIMITED
4	D P048	PERIK HASIOLAN	3/O	INDONESIAN	22.10.1986	23-Feb-17	A 9246510	E 080376	6200482698N30114
					TANJUNG KARANG		16-Oct-19	29-Apr-19	UNLIMITED
5	D R075	RAVEZ REIMENA	JR OFF	INDONESIAN	06.10.1992	14-Jan-17	A 4965043	B 052079	6201656761N30118
					PAYAKUMBUH		6-Mar-18	19-Mar-18	UNLIMITED
6	E D034	DWIPO ILIARYATMO	C/E	INDONESIAN	12.05.1959	17-Dec-16	B 0530428	E 120309	620117082T10214
					SURAKARTA		17-Mar-20	20-May-19	UNLIMITED
7	E R032	RUFILANTON	2/E	INDONESIAN	06.02.1982	7-Dec-16	A 6473887	E 083838	6201020616T10116
					JAKARTA		20-Sep-18	18-Aug-19	UNLIMITED
8	E A506	ABDUL HASAN	3/E	INDONESIAN	25.03.1987	7-Jan-17	A 8717212	D 079558	6200255420T20214
					PALU		20-Aug-19	20-May-18	UNLIMITED
9	E H083	HENDIKA ARIFIN	4/E	INDONESIAN	14.12.1990	2-Dec-16	B 2636960	Y 035298	6201640617T30314
					KARANG ANYAR		10-Dec-20	20-Jun-18	UNLIMITED
10	E M147	MAULANA YUSUF	JR ENG	INDONESIAN	29.08.1994	25-Jun-17	A 7943095	E 133658	6202099311T30116
					JAKARTA		4-Apr-19	3-Nov-19	UNLIMITED
11	E T066	TAUFIK INDRA	ELECTRICIAN	INDONESIAN	29.06.1979	8-Feb-17	B 0913154	B 015953	N/A
					RIAU		20-Apr-20	9-Nov-17	N/A
12	D I019	INDRIANTO	P MAN	INDONESIAN	11.06.1969	2-Sep-16	A 8947406	B 084165	N/A
					BANGKALAN		3-Jul-18	9-Jul-18	N/A
13	D A094	ADI RUSLIAN	P MAN	INDONESIAN	22.10.1962	14-Dec-16	B 5633655	D 030889	N/A
					PONTIANAK		9-Dec-21	15-Dec-17	N/A
14	D B317	BAYU ARIF SETIAWAN	Q/M	INDONESIAN	10.09.1988	23-Nov-16	A 5887888	C 050880	N/A
					SEMARANG		17-Jun-18	21-Mar-19	N/A
15	D A238	ADE IRWAN	Q/M	INDONESIAN	02.09.1974	1-May-17	B 2089250	Y 084714	N/A
					BELAWAN		13-Oct-20	27-May-18	N/A
16	D A565	ADI SUHARTONO	Q/M	INDONESIAN	07.07.1981	10-Jun-16	B 3722246	C 059851	N/A
					BANGKALAN		5-Apr-21	9-May-19	N/A
17	E A177	AGUS SOLIKHIN	OILER No.1	INDONESIAN	19.08.1976	25-Jun-17	B 0144129	E 064304	N/A
					TEGAL		17-Dec-19	20-May-19	N/A
18	E D079	DOMINGGUS P MANUHUWA	OILER	INDONESIAN	02.09.1979	25-Jun-17	A 7539086	A 066282	N/A
					AMBON		24 Feb 19	29-Aug-19	N/A
19	E B120	BURHANUDIN NAPITUPULU	OILER	INDONESIAN	06.03.1987	4-Mar-17	A 3885607	B 087535	N/A
					PAPAREAN		17-Oct-17	31-Jul-18	N/A
20	E A213	ALI RENEL	OILER	INDONESIAN	24.01.1970	17-May-17	B 6066583	D 063577	N/A
					JAKARTA		6-Feb-22	1-Apr-20	N/A
21	C M203	MUSTOPA	COOK	INDONESIAN	13.02.1967	1-May-17	B 5771936	E 157193	N/A
					BANGKALAN		11-Jan-22	17-Feb-20	N/A
22	D I075	INDRA NURSENA	M BOY	INDONESIAN	15.09.1993	23-Feb-17	B 1557379	E 117833	N/A
					SUBANG		9-Jul-20	28-Sep-19	N/A
23	D A257	ALDI KURNIA SANDI	D CDT	INDONESIAN	25.01.1997	1-May-17	B 5520019	E 158141	N/A
					SURABAYA		10-Nov-21	9-Jan-20	N/A
24	D A244	AHMAD BERLIAN SAPUTRA	D CDT	INDONESIAN	25.07.1994	20-Jul-16	B 2583995	E 073417	N/A
					TALANG PADANG		14-Dec-20	16-Mar-19	N/A
25	E A179	ALBERTUS HANDY BANGUN S	E CDT	INDONESIAN	21.01.1995	25-Dec-16	B 3325837	E 057237	N/A
					KALIMANTAN		2-Mar-21	23-Mar-19	N/A
26	E K021	KELWIN HABIBU	E CDT	INDONESIAN	10.11.1995	5-Aug-16	B 3324775	E 057082	N/A
					MAGETAN		3-Mar-21	16-Mar-19	N/A
27	D R110	RIKI HERMANTO	Q/M	INDONESIAN	08.11.1984	23-Nov-16	A 5011578	C 089325	N/A
					PALAK PISANG		28-May-18	2-Oct-17	N/A
28	D N027	NARDIN	Q/M	INDONESIAN	27.12.1979	23-Nov-16	A 4669446	Y 051942	N/A
					RANTEPAO		31-Jan-18	25-Jul-18	N/A
SUBMITTED BY		Capt. Rediyanto							
DATE		22-Jul-17				MASTER ON MT. GANDINI			

SUBMITTED BY: Capt. Rediyanto
DATE: 22-Jul-17

MASTER MT. GANDINI

TOTAL NUMBER OF CREW INCLUDING MASTER: 28 PERSON

LAMPIRAN II

KUESIONER ANALISIS U.S.G RESPONDEN 1

“Analisa terjadinya korosi pada *scruber tower* di MT. Gandini”

Jabatan responden : Kepala Kamar Mesin

Nama kapal : MT.Gandini

Berikanlah penilaian dengan skor (1-5) pada pernyataan dibawah ini:

No	Pernyataan	Penilaian		
		U (Mendesak)	S (Keseriusan)	G (Pertumbuhan)
1.	Tidak tersedianya intruksi kerja di sekitar alat	4	3	4
2.	Kurangnya tekanan air pendingin pada <i>scruber</i>	5	4	5
3.	Kadar garam pada air laut sangat tinggi	2	3	4
4.	Kurangnya komunikasi dari setiap crew	4	4	4

Keterangan :

Skor	Keterangan		
	U	S	G
1	Sangat tidak mendesak	Sangat tidak serius	Sangat tidak berkembang
2	Tidak mendesak	Tidak serius	Tidak berkembang
3	Agak mendesak	Agak serius	Agak berkembang
4	Mendesak	Serius	Berkembang
5	Sangat mendesak	Sangat serius	Sangat berkembang

LAMPIRAN III

KUESIONER ANALISIS U.S.G RESPONDEN 2

“Analisa terjadinya korosi pada *scruber tower* di MT. Gandini”

Jabatan responden : Masinis 2

Nama kapal : MT.Gandini

Berikanlah penilaian dengan skor (1-5) pada pernyataan dibawah ini:

No	Pernyataan	Penilaian		
		U (Mendesak)	S (Keseriusan)	G (Pertumbuhan)
1.	Tidak tersedianya intruksi kerja di sekitar alat	3	4	4
2.	Kurangnya tekanan air pendingin pada <i>scruber</i>	4	5	5
3.	Kadar garam pada air laut sangat tinggi	3	3	4
4.	Kurangnya komunikasi dari setiap crew	4	4	4

Keterangan :

Skor	Keterangan		
	U	S	G
1	Sangat tidak mendesak	Sangat tidak serius	Sangat tidak berkembang
2	Tidak mendesak	Tidak serius	Tidak berkembang
3	Agak mendesak	Agak serius	Agak berkembang
4	Mendesak	Serius	Berkembang
5	Sangat mendesak	Sangat serius	Sangat berkembang

LAMPIRAN IV

KUESIONER ANALISIS U.S.G RESPONDEN 3

“Analisa terjadinya korosi pada *scrubber tower* di MT. Gandini”

Jabatan responden : Masinis 3

Nama kapal : MT.Gandini

Berikanlah penilaian dengan skor (1-5) pada pernyataan dibawah ini:

No	Pernyataan	Penilaian		
		U (Mendesak)	S (Keseriusan)	G (Pertumbuhan)
1.	Tidak tersedianya intruksi kerja di sekitar alat	3	3	4
2.	Kurangnya tekanan air pendingin pada <i>scrubber</i>	4	4	4
3.	Kadar garam pada air laut sangat tinggi	2	3	3
4.	Kurangnya komunikasi dari setiap crew	3	4	4

Keterangan :

Skor	Keterangan		
	U	S	G
1	Sangat tidak mendesak	Sangat tidak serius	Sangat tidak berkembang
2	Tidak mendesak	Tidak serius	Tidak berkembang
3	Agak mendesak	Agak serius	Agak berkembang
4	Mendesak	Serius	Berkembang
5	Sangat mendesak	Sangat serius	Sangat berkembang

LAMPIRAN V

KUESIONER ANALISIS U.S.G RESPONDEN 4

“Analisa terjadinya korosi pada *scruber tower* di MT. Gandini”

Jabatan responden : Masinis 4

Nama kapal : MT.Gandini

Berikanlah penilaian dengan skor (1-5) pada pernyataan dibawah ini:

No	Pernyataan	Penilaian		
		U (Mendesak)	S (Keseriusan)	G (Pertumbuhan)
1.	Tidak tersedianya intruksi kerja di sekitar alat	3	4	3
2.	Kurangnya tekanan air pendingin pada <i>scruber</i>	4	4	5
3.	Kadar garam pada air laut sangat tinggi	2	3	3
4.	Kurangnya komunikasi dari setiap crew	4	4	4

Keterangan :

Skor	Keterangan		
	U	S	G
1	Sangat tidak mendesak	Sangat tidak serius	Sangat tidak berkembang
2	Tidak mendesak	Tidak serius	Tidak berkembang
3	Agak mendesak	Agak serius	Agak berkembang
4	Mendesak	Serius	Berkembang
5	Sangat mendesak	Sangat serius	Sangat berkembang

LAMPIRAN 6

Pengoperasian *inert gas generator generator*

LANGKAH SEBELUM MENGOPERASIKAN:

- a. Periksa keran isap dan tekan dari air laut yang berhubungan dengan pompa *scrubber*.
- b. Periksa keran isap dan tekan dari air laut yang berhubungan dengan *Deck water seal*.
- c. Periksa keran isap dan tekan dari air laut yang berhubungan dengan pompa bahan bakar, semua katup dalam posisi terbuka.
- d. Periksa tabung *Analyzer* harus dalam keadaan terisi kurang lebih $\frac{3}{4}$ bagiannya.
- e. Kalibrasi oksigen *content* pada *inert gas* analiser 20,9%.
- f. Jalankan secara manual pompa *Deck water seal* dan pompa *Scrubber* dengan menekan tombol start di *control panel Inert Gas*, yakinkan bahwa tekanan dari pompa *scrubber* 4-5 Kg/cm² dan pompa *Deck water seal* 3 Kg/cm².
- g. Amati pada gelas duga yang terdapat pada *Scrubber* dan *Deck water seal* untuk memastikan air laut dari *Scrubber pump* dan *Deck water seal pump* telah berjalan secara normal.
- h. Setelah itu semua pompa dimatikan kembali.

LANGKAH PENGOPERASIAN

Pada langkah pengoperasian dari *inert gas system* ada 2 yaitu pengoperasian secara manual dan automatic. Cara pengoperasian secara manual sebagai berikut:

- a. Tekan tombol manual *start* pada *control panel Inert Gas*.
- b. Tekan tombol *start* untuk menjalankan pompa *scrubber*.
- c. Tekan tombol *start* untuk menjalankan *blower*.
- d. Tunggu 50 detik kemudian untuk penghembusan sisa gas keluar dari ruang pembakaran (*blow*).
- e. Tekan tombol *Glow on*.
- f. Tunggu sekitar 30 detik hingga bahan bakar dan udara mencapai alat pembakaran.
- g. Tekan tombol *Inert Gas "ON"* Tunggu sekitar 4 detik untuk memberi waktu bahan bakar mencapai induk pembakaran (*main burner*).
- h. Tekan tombol *valve open* jika lampu *flame on* telah menyala, tunggu beberapa saat kemudian.
- i. Tekan tombol *ignition on* dan *glow on* secara bersamaan.
- j. Buka katup oksigen *analyzer* mencapai angka 5 (pada tanda).
- k. Yakinkan *Inert Gas Sistem* telah berjalan secara normal kemudian beritahukan ke *Deck control* bahwa *Inert Gas* telah siap di *supply* ke tanki.
- l. Tekan tombol *system ready*.

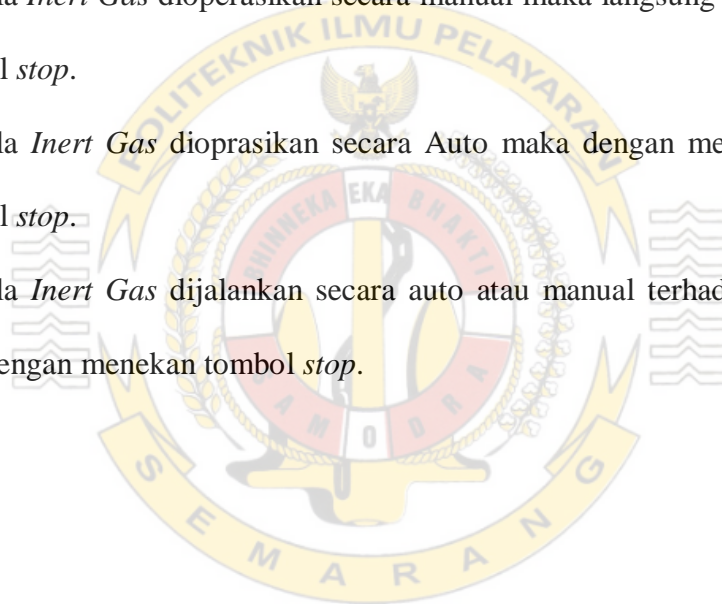
Langkah-langkah pengoperasian secara *Auto inert gas system* :

- a. Tekan tombol auto start. Secara otomatis dan berurutan akan berlangsung proses seperti pada cara pengoperasian secara manual.
- b. Tekan tombol start untuk menjalankan pompa *Deck water seal* secara manual.
- c. Buka katup oksigen *analyzer* mencapai angka 5 (pada tanda)

- d. Yakinkan *Inert Gas Sistem* telah berjalan secara normal kemudian beritahukan ke *Deck control* bahwa *Inert Gas* telah siap di *supply* ke tanki.
- e. Tekan tombol *system ready*

PROSEDUR STOP

- a. Tutup katup oksigen *analyzer*.
- b. Tekan kembali *system ready*.
- c. Apabila *Inert Gas* dioperasikan secara manual maka langsung dapat menekan tombol *stop*.
- d. Apabila *Inert Gas* dioperasikan secara Auto maka dengan menekan kembali tombol *stop*.
- e. Apabila *Inert Gas* dijalankan secara auto atau manual terhadap *Air venting* juga dengan menekan tombol *stop*.



LAMPIRAN 7

Hasil Kuesioner Tabel USG

"Analisa terjadinya korosi pada scruber tower di MT. Gandini"

No	Pernyataan
1	Tidak tersedianya intruksi kerja di sekitar alat
2	Kurangnya tekanan air pendingin pada scruber
3	Kadar garam pada air laut sangat tinggi
4	Kurangnya komunikasi dari setiap crew

No	Urgency				Total	Rata-rata	Seriousness				Total	Rata-rata	Growth				Total	Rata-rata	Total USG	Prioritas
	R1	R2	R3	R4			R1	R2	R3	R4			R1	R2	R3	R4				
1	4	3	3	3	13	3.25	3	4	3	4	14	3.5	4	4	4	3	15	3.75	10.5	3
2	5	4	4	4	17	4.25	4	5	4	4	17	4.25	5	5	4	5	19	4.75	13.25	1
3	2	3	2	2	9	2.25	3	3	3	3	12	3	4	4	3	3	14	3.5	8.75	4
4	4	4	3	4	15	3.75	4	4	4	4	16	4	4	4	4	4	16	4	11.75	2

Keterangan :

R1	Responden 1	Kepala Kamar Mesin
R2	Responden 2	Masinis 2
R3	Responden 3	Masinis 3
R4	Responden 4	Masinis 4

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama Lengkap : Kelwin Habibu
2. Tempat, Tanggal Lahir : Magetan, 10 November 1995
3. NIT : 51145479 T
4. Agama : Islam
5. Alamat : Ds. Kembangan RT01/RW05



Kec. Sukomoro Kab. Magetan

Jawa Timur - 63391

6. Jenis Kelamin : Laki-laki
7. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Emus Habibu
 - b. Ibu : Sundari
8. Riwayat Pendidikan
 - a. Lulus SD : SDN Kembangan 1 (2002-2008)
 - b. Lulus SMP : SMP Negeri 1 Maospati (2008-2011)
 - c. Lulus SMA : SMA Negeri 1 Sukomoro (2011-2014)
9. Pengalaman Praktek Laut : MT. Gandini

PT. Karya Bakti Adil